



⑱ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 34 051 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 23 D 11/44**

⑳ Aktenzeichen: 198 34 051.6  
㉔ Anmeldetag: 29. 7. 1998  
㉓ Offenlegungstag: 3. 2. 2000

**DE 198 34 051 A 1**

㉒ Anmelder:  
Köhne, Heinrich, Prof. Dr.-Ing., 52072 Aachen, DE

㉒ Erfinder:  
Köhne, Heinrich, 52072 Aachen, DE; Rudolphi, Ingo,  
52224 Stolberg, DE; Lucke, Klaus, 52072 Aachen,  
DE; Gitzinger, Heinz-Peter, 52072 Aachen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren zur Verdampfung von flüssigen Brennstoffen zur räumlichen Trennung von Verdampfer- und Prozeßzone

⑤⑦ Bei Anlagen, die einen Verdampfungsprozeß für flüssige Brennstoffe beinhalten, besteht zum einen die Gefahr von Ablagerungen im Verdampferbereich durch Crackreaktionen und zum anderen liegt das Siedeende von Öl je nach Zusammensetzung oberhalb der Selbstzündtemperatur.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Phänomen der Kalten Flamme genutzt, um die einleitend genannten Probleme zu lösen. Es handelt sich bei den Kalten Flammen um exotherme Reaktionen des Öls bei Anwesenheit eines Oxidators, die zu einer spontanen Temperaturerhöhung von bis zu 200K führen.

Gegenstand des Patents ist die Rezirkulation von ausschließlich Vorreaktionsprodukten, also der Kalten Flammen, in die Verdampfungszone. Durch diese Rezirkulation gelingt es, die Starttemperatur der Kalten Flamme zu senken. Die Temperatur des Gemisches aus Öl, Luft und Produkten der Kalten Flamme erhöht sich je nach Randbedingung durch die Kalten Flammen auf etwa 460 bis 500°C. Mit dem Verfahren ist ein stabiler und selbstregelnder Betrieb des Verdampfers zu erreichen.

**DE 198 34 051 A 1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdampfung von flüssigen Brennstoffen zur räumlichen Trennung von Verdampfer- und Prozeßzone.

Bei Anlagen, die einen Verdampfungsprozeß für flüssige Brennstoffe (im folgenden beispielhaft und kurz Öl genannt) beinhalten, besteht zum einen die Gefahr von Ablagerungen im Verdampferbereich durch Crackreaktionen und zum anderen liegt das Siedeende von Öl je nach Zusammensetzung oberhalb der Selbstzündtemperatur.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Phänomen der Kalten Flamme genutzt, um die einleitend genannten Probleme zu lösen. Es handelt sich bei den Kalten Flammen um exotherme Reaktionen des Öls bei Anwesenheit eines Oxidators (im folgenden beispielhaft und kurz Luft genannt), die zu einer spontanen Temperaturerhöhung von bis zu 200 K führen. Die Kalte Flamme bildet ein Gemisch aus Ketonen, Aldehyden und anderen Verbindungen. Die Temperaturerhöhung setzt z. B. bei Heizöl EL bei einer Temperatur (im folgenden Starttemperatur genannt) von etwa 300°C ein. Gegenstand des Patents ist die Rezirkulation von ausschließlich Vorreaktionsprodukten, also der Kalten Flammen, in die Verdampfungszone. Durch diese Rezirkulation gelingt es, die Starttemperatur der Kalten Flamme zu senken. Das Öl wird also in einem Gemisch aus Luft und Produkten der Kalten Flamme einem Phasenwechsel unterworfen. Die Temperatur des Gemisches aus Öl, Luft und Produkten der Kalten Flamme erhöht sich je nach Randbedingung durch die Kalten Flammen auf etwa 460 bis 500°C. Diese Temperatur ist weitgehend unabhängig von dem Luftverhältnis und der Anfangstemperatur des Gemisches. Die Anfangstemperatur ist die Temperatur, bei der das Öl mit dem Oxidator in Kontakt gebracht wird. Es liegt eine reaktionskinetische Hemmung vor, die einen weiteren Temperaturanstieg, mit folgender Selbstzündung des Gemisches, verhindert. Dies wird bei der Erfindung genutzt, um einen stabilen und selbstregelnden Betrieb des Verdampfers zu erreichen.

Die frei gewordene Energie der exothermen Reaktionen der Kalten Flamme unterstützt die Verdampfung und erzeugt ein Gasmisch, das insbesondere bei überstöchiometrischen Bedingungen (d. h. Luftverhältnis  $\lambda > 1$ ) keine Selbstzündeffekte zeigt. Dabei ist das Luftverhältnis  $\lambda$  das Verhältnis von zugeführter Luftmenge zur Mindestluftmenge bei vollständiger Verbrennung des Öls. Bei Luftverhältnissen  $\lambda \leq 1$  ist bei geeigneten Randbedingungen, z. B. bei n-Heptan eine Starttemperatur von  $T > 320^\circ\text{C}$ , ebenfalls ein Betrieb ohne Selbstzündung möglich. Somit kann das Gasmisch ohne Selbstzündung in die nachfolgende Prozeßzone transportiert werden.

Die zum Phasenwechsel flüssig/gasförmig notwendige Energie wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren aus der Reaktionswärme der Kalten Flammen und/oder durch Wärmeeintrag, jedoch nicht durch Rezirkulation von Verbrennungsprodukten (d. h. ein Gemisch aus überwiegend Wasser, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid zusammengesetzt), aus dem nachfolgenden oder anderen Prozessen zur Verfügung gestellt. Bei Bedarf wird vor dem Start des Verdampfungsprozesses dieser auf eine Temperatur aufgeheizt, die ein Entstehen der Kalten Flamme ermöglicht. Diese Anfangstemperatur des Verdampfers ist je nach Ausführungsform unterschiedlich (typisch 400 bis 600°C).

Das Verfahren zur Verdampfung von flüssigen Brennstoffen ist in Verbrennungsprozessen, wie z. B. Kleinf Feuerungs- und Industrie Feuerungsanlagen, Verbrennungsmotoren (z. B. Fahrzeug- und BHKW-Motoren) und Gasturbinen einsetzbar. Darüberhinaus ist die Bereitstellung von gasför-

migen Brennstoffen für den Einsatz in Brennstoffzellen und in der chemischen Industrie denkbar.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrere Beispiele erläutert.

**Fig. 1:** interne Rezirkulation

**Fig. 2:** externe Rezirkulation

**Fig. 3:** Schnittdarstellung eines Brenners

**Fig. 1** zeigt eine Prinzipskizze des Verdampfers mit der Zuführung von Öl (1) und Luft (2). Die Produkte der Kalten Flamme (3) werden mit Hilfe einer internen Rezirkulation (4) in die Verdampfungszone (5) eingebracht.

**Fig. 2** zeigt ebenfalls eine Prinzipskizze mit dem Aufbau nach **Fig. 1**, bei der allerdings die Rezirkulation durch Einbauten (6) im Verdampfer bewerkstelligt wird.

Nach **Fig. 3** basiert der Verdampfer auf dem Konzept der Brennertechnologie und besteht im wesentlichen aus einer Brennstoffdüse (1), welche auf dem Düsenstock (2) befestigt ist, dem Luftleitrohr (3), in dem ein Drallgitter (4) montiert ist, welches der Verbrennungsluft auf dem Weg zur Luftdüse (5) einen Tangentialimpuls aufprägt, und dem Verdampferrohr (6), welches über Stege in der freien Querschnittsfläche (7) mit der Verdampfergrundplatte (8) verbunden ist. Über diese freie Querschnittsfläche kann Verbrennungsabgas während der Aufheizphase über die Freistrahlgrenze (9) in die Verbrennungszone angesogen werden. Aufgrund des Dralls der Verbrennungsluft durch das Drallgitter (4) kommt es zur Ausbildung eines Rückströmgebietes (10) auf der Strahlachse, in dem die Stabilisierung der Startflamme stattfindet. Im Verdampferbetrieb werden über die freie Querschnittsfläche (7) Produkte der Kalten Flamme über die Freistrahlgrenze (9) in die Verdampfungszone rezirkuliert. Die Stabilisierung der Kalten Flamme kann sowohl im Verdampferrohr (6) als auch im Ringspalt (13) stattfinden.

Im Verdampferbetrieb findet ein Wärmeeintrag der Flamme, die sich in der Verbrennungszone (11) stabilisiert, über das Flammenrohr (12) in den Ringspalt (13) statt. Durch Rezirkulation kann diese Energie teilweise in den Verdampfungsprozeß eingebracht werden.

In der Aufheizphase kann der Verdampfer als konventioneller Brenner betrieben werden. Nach dem Ende der Aufheizphase wird das Öl vollständig verdampft und mit der Luft in die Verbrennungszone transportiert.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Phänomen der Kalten Flamme zur Stabilisierung und Selbstregelung der Verdampfung genutzt wird.

2. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Verdampfung ausschließlich Produkte der Kalten Flamme in die Verdampfungszone rezirkuliert werden, um die Starttemperatur der Kalten Flamme zu senken.

3. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zum Phasenwechsel flüssig/gasförmig notwendige Energie aus der Reaktionswärme der Kalten Flamme und/oder durch Einkopplung von Energie aus dem nachgeschalteten oder einem anderen Prozeß, jedoch nicht durch Rezirkulation von Verbrennungsabgasen, bezogen wird.

4. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Produkte der Kalten Flamme bei Luftverhältnissen  $> 1$  (Luftüberschuß) nicht zur Selbstzündung neigen und somit in die nächste Prozeßzone transportiert werden

können.

5. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Produkte der Kalten Flamme bei Luftverhältnissen  $\leq 1$  (Luftmangel oder Stöchiometrie) nicht zur Selbstzündung neigen und somit in die nächste Prozeßzone transportiert werden können. 5

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1: interne Rezirkulation

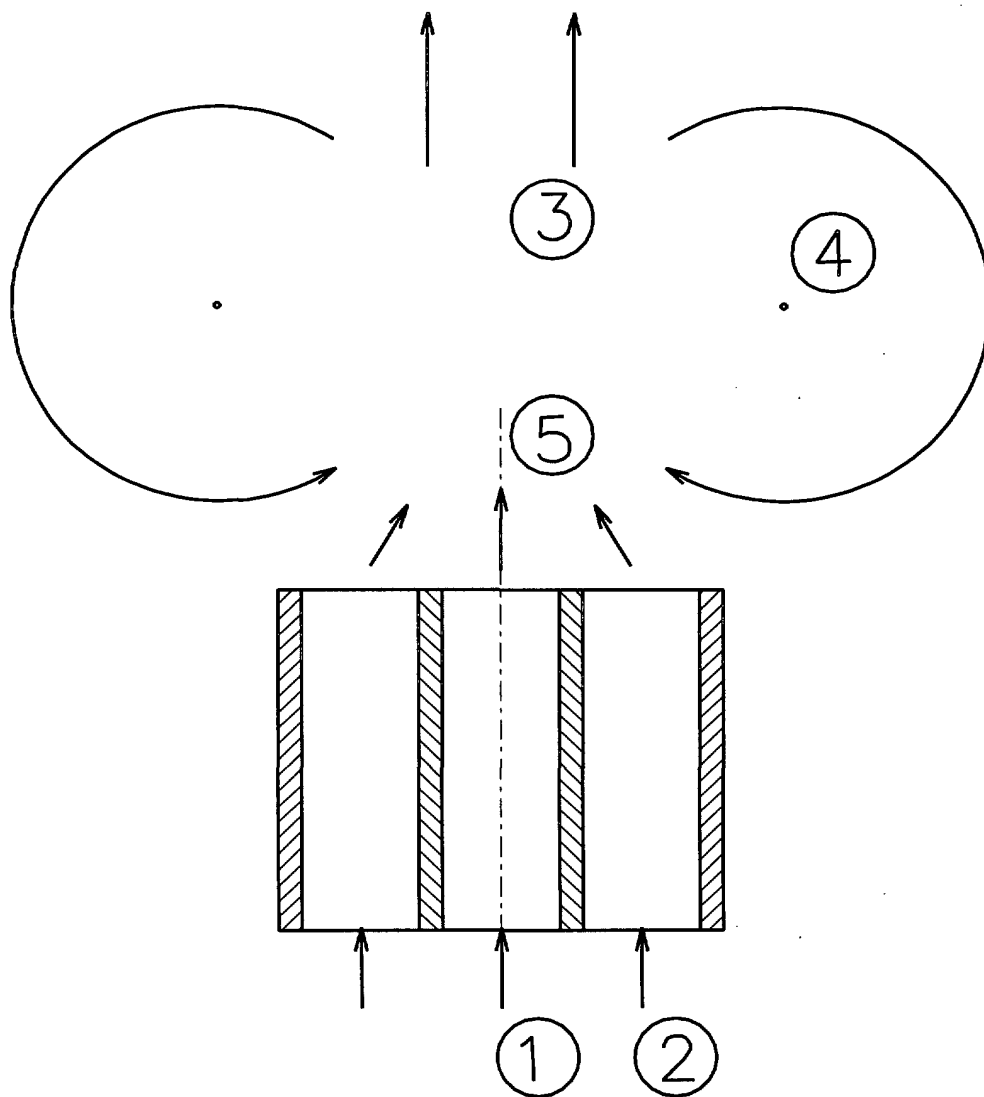


Fig. 2: externe Rezirkulation

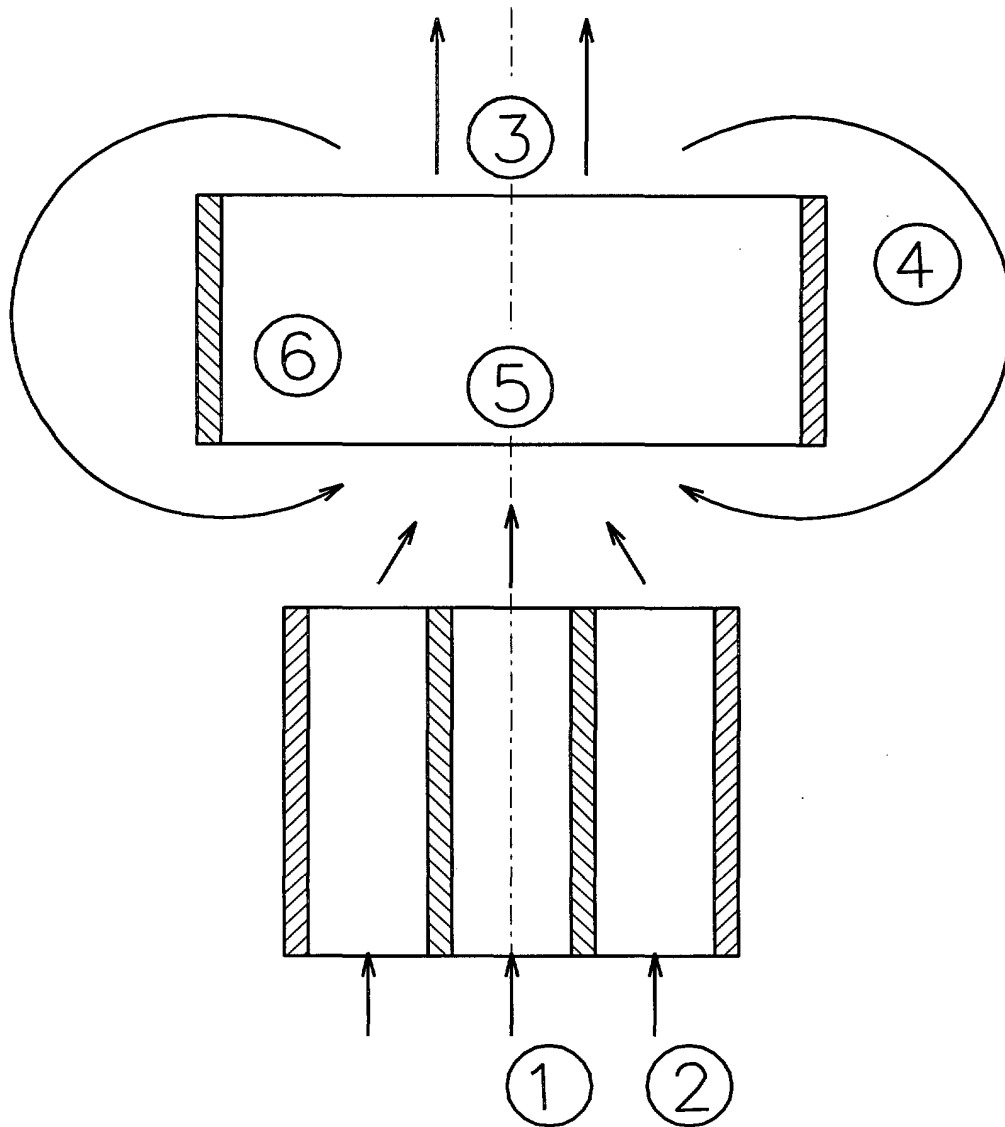
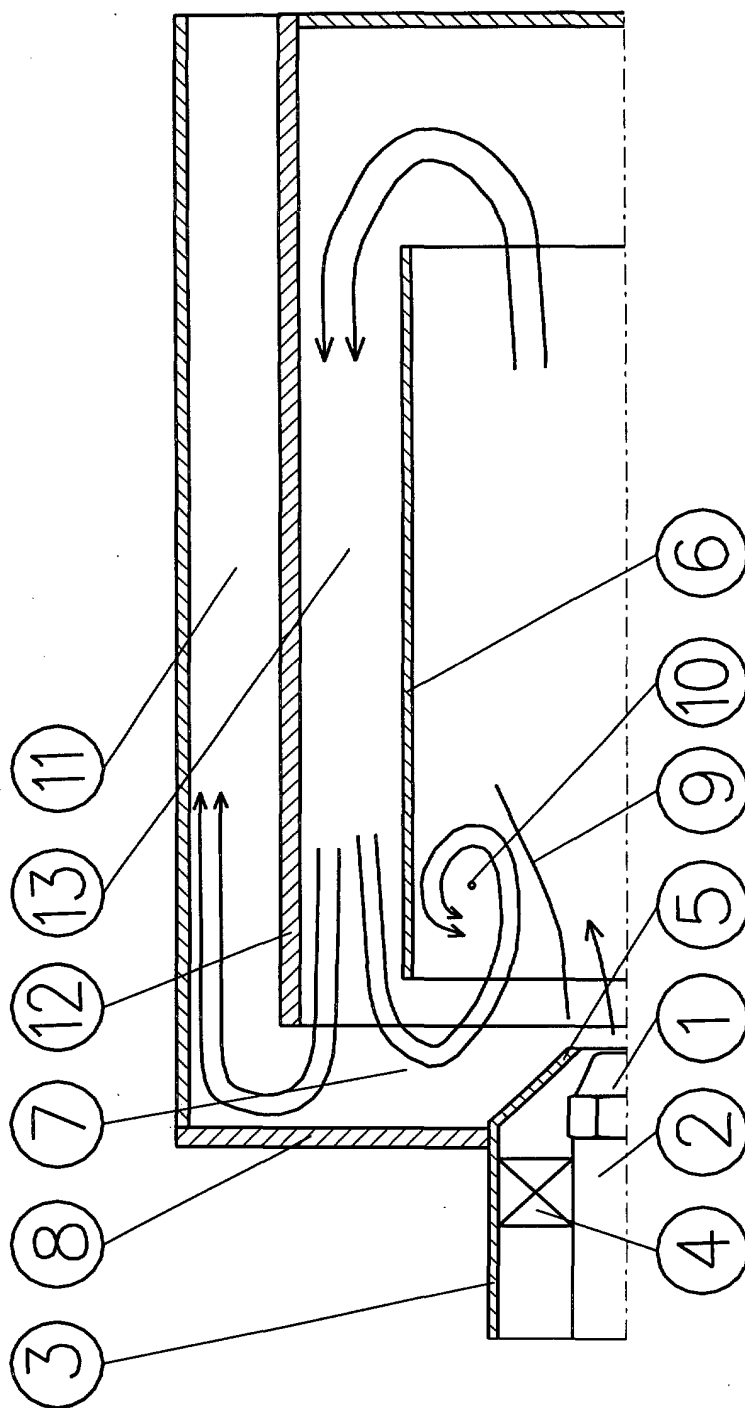


Fig. 3: Schnittdarstellung eines Brenners



**DERWENT-ACC-NO:** 2000-206768

**DERWENT-WEEK:** 200019

*COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Method for vaporizing liquid fuel in burner has a partial recirculation from a cold flame region to enhance the phase change of the oil and to reduce the effective temperature of the cold flame into the burner region

**INVENTOR:** GITZINGER H; KOEHNE H ; LUCKE K ; RUDOLPHI I

**PATENT-ASSIGNEE:** KOEHNE H[KOEHI]

**PRIORITY-DATA:** 1998DE-1034051 (July 29, 1998)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
DE 19834051 A1	February 3, 2000	DE

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE 19834051A1	N/A	1998DE-1034051	July 29, 1998

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPS	B01B1/00 20060101

CIPS	C01B3/36 20060101
CIPS	C01B3/38 20060101
CIPS	F23C9/08 20060101
CIPS	F23D11/40 20060101
CIPS	F23M9/06 20060101
CIPS	H01M8/06 20060101

**RELATED-ACC-NO:** 2000-183218

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 19834051 A1

**BASIC-ABSTRACT:**

NOVELTY - An improved design of burner for liquid fuels has the fuel and air mixture directed into a vaporizing chamber (6) coaxial inside the burn chamber (11) and with a return flow (13) between the two chambers. Part of the return flow, which has a cold flame effect, is ducted back into the vaporizing chamber to enhance the phase change of the fuel. The remainder of the cold flame effect mixture of fuel vapour, oxygen and other gasses passes into the burn chamber at a reduced start temperature for an improved burn without depositing cracking compounds anywhere in the system.

USE - Liquid fuel burners

ADVANTAGE - Improved burn control, no deposits of cracking compounds

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.3/3

**TITLE-TERMS:** METHOD LIQUID FUEL BURNER  
RECIRCULATE COLD FLAME REGION  
ENHANCE PHASE CHANGE OIL REDUCE  
EFFECT TEMPERATURE



**DERWENT-CLASS: Q73**

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers: 2000-153905**